

植出北Ⅱ遺跡・植出遺跡出土ガラス関連資料の科学的調査

村串 まどか

要旨 植出北Ⅱ遺跡から出土した勾玉鑄型は、東日本では初めての発見例である。この勾玉鑄型の型に合致したガラス勾玉が近くの植出遺跡より出土しており、ガラス玉類の流通と製作について注目される。本研究では、沼津市文化財センターおよび静岡県埋蔵文化財センターに可搬型分析装置を持ち込み、鑄型とガラス玉類（勾玉・小玉）を対象とした科学的な調査を実施した。分析の結果、勾玉鑄型については、ガラス残滓は確認できず、部位によって鉛Pbの検出強度に差がみられたが由来は不明である。ガラス勾玉と小玉については、すべてカリガラスであることがわかった。ガラス勾玉は外見から2種類のガラスを再熔融して作られたもので、分析データを比較したところ両遺跡内で出土したガラス小玉と化学組成的に近いことがわかり、遺跡にもたらされたガラス小玉が勾玉製作に用いられた可能性が考えられた。

キーワード：ガラス玉類、蛍光X線分析、化学組成、勾玉鑄型

1 はじめに

沼津市に所在する植出北Ⅱ遺跡（弥生時代後期）からは、5点の勾玉鑄型が出土しており、東日本では珍しい資料である。しかし、本遺跡からは製品となる勾玉は確認されず、青色や淡青色のガラス小玉が複数の住居址から数点出土しているのみである。一方で、500 mほど離れた植出遺跡（北神馬土手遺跡）で勾玉が1点出土しており（羽二生・岩崎，1997）、植出北Ⅱ遺跡から出土した勾玉鑄型のうち1つの型に合致した。このガラス勾玉は見た目から、淡青色と紺色のガラスを熔融し、鑄造して作られたものと想定されている。植出遺跡からはガラス勾玉のほかに、破片を含め複数点のガラス小玉が出土しており、ガラスの流通と玉類生産について注目される。なお、勾玉鑄型の詳細は本書大谷論文を参照いただきたい。

本研究では、ガラス勾玉・小玉の化学組成分析を中心に、植出北Ⅱ遺跡の鑄型と植出遺跡のガラス勾玉の製作関係について科学的に考察すべく、可搬型分析装置を用いて分析調査を実施した。

2 古代ガラスについて

(1) 日本列島出土古代ガラスの化学組成と変遷

古代ガラスはその化学組成から複数の種類に分類される。この化学組成的な違いは、ガラスの生産に用いられた原料の違いが反映されたものである。研究者によってガラスの組成的な分類は異なるが、弥生時代から古墳時代の日本列島で見られるガラスはアルカリケイ酸塩ガラスと鉛ケイ酸塩ガラスに大きく分けられ

る。アルカリケイ酸塩ガラスには、カリガラス（ $K_2O - SiO_2$ ）、ソーダ石灰ガラス（ $Na_2O - CaO - SiO_2$ ）、ソーダ石灰ガラスに比べてアルミニウムを多く含む（高）アルミナソーダ石灰ガラス（ $Na_2O - Al_2O_3 - CaO - SiO_2$ ）が知られる。鉛ケイ酸塩ガラスには、鉛ガラス（ $PbO - SiO_2$ ）と鉛バリウムガラス（ $PbO - BaO - SiO_2$ ）が知られる（肥塚ほか，2010）。

カリガラスはカリ硝石を原料に用いることから、カリウムを多く含むガラスである（Dussubieux, 2016）。日本で見られるカリガラスには、①南アジアで生産されたタイプと②中国南部から北ベトナムで生産されたタイプの2種類が知られる。ソーダ石灰ガラスはナトリウムやカルシウムを多く含む、融剤に用いた物質によって区別され、ナトロン（主成分は炭酸ナトリウム十水和物 $Na_2CO_3 \cdot 10H_2O$ ）と呼ばれる鉱物を用いて作られた“ナトロンガラス”と植物の灰を用いた“植物灰ガラス”がある。ナトロンガラスは主に地中海沿岸地域で、植物灰ガラスは西アジアや中央アジアで一次生産されたガラスである。アルミナソーダ石灰ガラスはアルミニウムを多く含む原料を用いて作られたガラスであり、南アジアや東南アジアで一次生産されたガラスである（Dussubieux *et al.*, 2010）。近年、日本で見られるソーダ石灰ガラスの中には、化学組成的な差異から南アジアや東南アジアで生産された可能性が検討されているものもある（Oga and Tamura, 2013）。

日本列島にはじめてガラスが出現するのは、弥生時代前期末から中期初頭の北部九州である。この時期のガラスは鉛ガラスや鉛バリウムガラス、カリガラスが

みられる。後期以降には、(高) アルミナソーダ石灰ガラスやソーダ石灰ガラスといったタイプが列島内に流通し始めるようになる(肥塚ほか, 2010)。どのようなガラスがどのように列島内へ普及していったかは地域によって異なるが、弥生時代の遺跡ではカリガラスが大半を占め、古墳時代以降になると(高) アルミナソーダ石灰ガラスやソーダ石灰ガラスが多くなる傾向は、筆者のこれまでの調査でも明らかになっている。

(2) 列島内におけるガラス玉生産

ガラスの生産工程には大きく二種類があり、①原料からガラスそのものを製作する工程(一次生産)と、②ガラス素材からガラス製品を製作する工程(二次生産)がある。ガラス玉の製作には引き伸ばし法、巻き付け法、鑄造法などが知られる。蛍光 X 線分析等で得られるガラスの化学組成情報は、主に①の一次生産に関する情報を反映するものといえる。

弥生時代前期末の出現以降、日本列島内に流通したガラスはすべて搬入品であり、①の原料からのガラス生産は7世紀後半頃からと考えられ、生産遺跡として奈良県飛鳥池遺跡が知られる。それ以前のガラス製品の製作(②)は弥生時代中期後半頃に開始される。この二次生産の中心地としては北部九州や近畿北部が挙げられ、両地域は素材や目的物、製作方法において対照的な様相がみられている。なお、瀬戸内東部や東海でも近畿北部に類似した製作が行われていたことが指摘されている(大賀, 2010)。こうしたガラス製品の製作には鑄型が利用された場合が考えられている。また、北部九州や近畿のガラス玉鑄型の出土事例から、ガラス玉生産は単独で行われたものではなく、同じ工房内で金属器などと一緒に生産されたと指摘されている(田中, 2007)。

弥生時代に見られたガラス製品の製作は古墳時代には継続されず、古墳時代前期前葉に北部九州で「たこ焼き型鑄型」によるガラス小玉の生産が開始され、その後関東地域にも波及する。畿内においては古墳時代中期後葉と古墳時代後期末から飛鳥時代後葉にかけて集中する傾向がある(田中, 2007)。

3 調査方法

(1) 分析対象

調査対象としたのは、植出北Ⅱ遺跡より出土した勾玉鑄型とガラス小玉、植出遺跡より出土したガラス勾玉とガラス小玉である。分析資料の写真は末尾に掲載

した。

植出北Ⅱ遺跡の鑄型は「脚台付環形鑄型」であり、これまでに大阪府東奈良遺跡と福岡県長野尾登遺跡で類例が発見されている(池谷・北, 2011)。東奈良遺跡の鑄型を用いたガラス勾玉製作は、二次的な火を受けた痕跡がないことなどから、取瓶で流し込む方法が想定されている(藤田, 1994)。本遺跡内からは5点出土しているが、本研究ではそのうち4点の鑄型を対

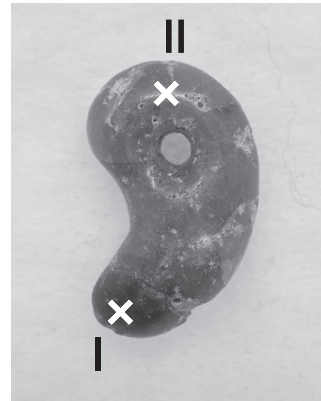


写真1 植出遺跡出土ガラス勾玉の測定箇所
(上の×印がⅡ(淡青色)、下の×印がⅠ(紺色))

象とした。末尾の写真図版に示したように、鑄型1は6個、鑄型2は4個、鑄型3は2個、鑄型4は2個の型がある。

植出遺跡のガラス勾玉は3号方形周溝墓主体部より出土したもので、色調は淡青色を主体とするが、尾部の先端部は紺色を呈しており、異なる2色のガラスを熔融して作られた可能性が高い。写真1のように×印で記した2か所を測定した。

ガラス小玉は、植出北Ⅱ遺跡では第11号住居址より出土した2点、第13号住居址より出土した1点、第Ⅱ-9号住居址より出土した1点の計4点を分析した。植出遺跡では3号方形周溝墓、竪穴住居跡より出土したうちの24点を測定した¹。なお、10点のガラス玉を対象に成分分析が行われており、その結果、カリガラスであったことが報告されている(肥塚, 1997)。両遺跡のガラス小玉は、淡青色、青色、紺色を呈している。

(2) 分析方法

ガラス玉の化学組成分析には蛍光 X 線分析法を採用した。蛍光 X 線分析は、X 線を照射して得られた各元素の蛍光 X 線を検出して、どのような元素がど

の程度含まれているかを明らかにする方法である。

ガラス玉類の組成分析には、アワズテック株式会社製の可搬型蛍光 X 線分析装置 OURSTEX100FA-IV を用いた。本装置は X 線発生部(パラジウム Pd 管球)、コントローラー部、電源部、制御用 PC で構成され、複数のパーツに分割して持ち運ぶことができる。試料室を減圧し、照射 X 線が異なる二つのモード(白色 X 線モード 40 keV 1.00 mA; 単色 X 線モード 40 keV 0.25 mA) を用いて、1 測定点あたり約 10 分(各モード Live time 200 秒)で測定を行った。本装置にはカメラが内蔵されており、測定箇所調節が可能である。なお、照射径は約 2 mm である。

ガラス玉類の定量値は事前にガラス標準を測定し、作成した検量線を用いて酸化物換算濃度として算出した。定量元素はナトリウム Na、マグネシウム Mg、アルミニウム Al、ケイ素 Si、カリウム K、カルシウム Ca、チタン Ti、マンガン Mn、鉄 Fe、コバルト Co、ニッケル Ni、銅 Cu、亜鉛 Zn、ヒ素 As、ルビジウム Rb、ストロンチウム Sr、イットリウム Y、ジルコニウム Zr、スズ Sn、アンチモン Sb、バリウム Ba、鉛 Pb である。鑄型は同装置を用いて定性分析を行った。

本研究では、2020 年 11 月に沼津市文化財センター、2021 年 8 月に静岡県埋蔵文化財センターへ同装置を持ち込み、測定を行った。また、2020 年 11 月の鑄型の調査時には、顕微鏡観察も行った。用いた顕微鏡は株式会社ヒロックス社製 VCR-800 である。

4 結果・考察

(1) ガラス勾玉鑄型

まず顕微鏡観察の結果、ガラス残滓らしき物質は調査期間内で確認することができなかった。

次に蛍光 X 線分析は、各資料においてガラスを流し込む型の部分(以後、A 部分)とそうでない部分(以後、B 部分)で各資料 2 点以上測定を試みた。その結果、一例として図 1(鑄型 2)に示したように、Fe を強く検出した他、Ca、Ti、Mn、Sr、Zr といった一般的に土壌に含まれると想定できる元素のピークが検出された。一方で、A 部分と B 部分で Pb のピークに差がみられた。4 点の鑄型のうち鑄型 2 を含めて 3 点の鑄型で A 部分と B 部分における Pb の強度差が確認された。Pb は鉛ケイ酸塩ガラスでは主成分として含まれ、鉛ケイ酸塩ガラス以外には着色剤に含まれる元素である。しかし、今回ガラス残滓を狙って分析したものではないため、この Pb の検出強度に違いがみら

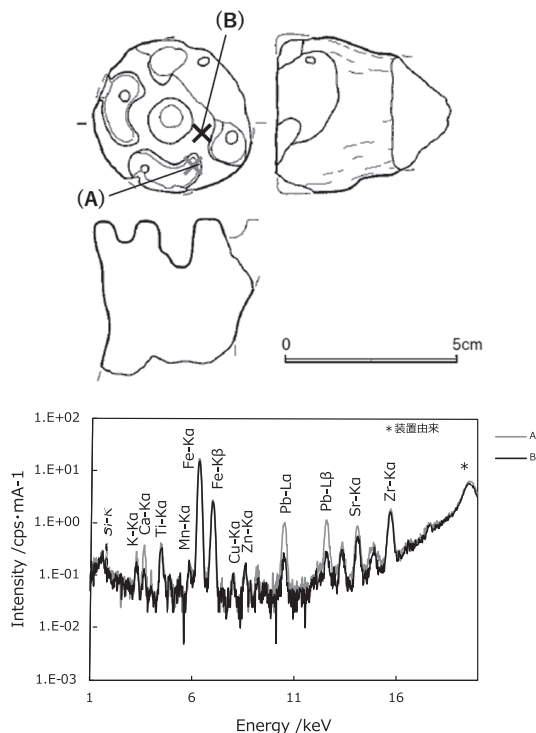


図 1 鑄型 2 の測定点と蛍光 X 線スペクトルの比較

れたことが、ガラス製品の製作に係るものなのか、現状では評価が難しい。本稿では、分析結果の報告のみにとどめたい。

(2) ガラス勾玉・小玉

分析したガラス玉類の定量値一覧を表 1 に示す。測定時は資料表面をアルコールでふき取ったうえで行ったが、長時間埋蔵されていたガラスは風化によって軽元素に増減がみられることがある(肥塚, 1999)。そのため、分析値には風化の影響を考慮する必要がある。

分析した資料はすべてカリガラスであった。カリガラスは弥生時代前期末から日本列島内に流通したガラスである。先述のように日本で見られるカリガラスは、①南アジアで生産されたタイプと、②中国南部から北ベトナムで生産されたタイプの 2 種類が知られる。両者は組成的に異なる特徴を持ち、①は Al_2O_3 と CaO の量が中間的であり、②は Al_2O_3 が多く、 CaO が少ないという違いが指摘されている(Lankton・Dusubieux, 2006; 肥塚ほか, 2010)。この 2 種類は Rb_2O と SrO にも違いがみられる(Liu *et al.*, 2013)。また両者は色調も異なり、①は Co で着色された紺色、②は Cu (Pb や Sn を伴うため青銅) で着色された淡青色に分かれる傾向がある。図 2 は CaO と Al_2O_3 、図 3 は SrO と Rb_2O で作成した散布図である。比較として、同タイ

プの装置で分析した日本列島内の弥生時代後期のカリガラスのデータを掲載した。

ガラス勾玉は写真1に示したように色調が異なる2か所を測定した。I（紺色部分）とII（淡青色部分）はともにカリガラスに分類されるが、同じカリガラスでも化学組成が異なるものである。図2と図3よりIは上記①のタイプ、IIは②のタイプであった。

ガラス小玉もすべてカリガラスであり、先行研究(肥塚, 1997)の結果を追認した。さらに図2と図3から①と②にそれぞれ分けられた。遺跡や古墳によっては、片方のタイプのみが集中的に出土しているケースもみられるが、植出北II遺跡と植出遺跡では各タイプがほぼ同数ずつ出土し、タイプによる点数差はなかった。したがって化学組成や色調が異なるこの2つのタイプは特に差別なく、現在の沼津市域にもたらされた可能性が考えられる。

また、比較の日本列島内のデータの①と②それぞれ集中する範囲に、両遺跡のデータも集中しており、ガラス勾玉のIとIIのデータも同様の領域に位置している。したがって、植出遺跡や植出北II遺跡で出土したガラス小玉とガラス勾玉の化学組成は類似していることから、勾玉製作にこうした小玉が利用された可能性

が考えられる。

5 まとめ

本研究では、植出北II遺跡の勾玉鋳型と植出遺跡から出土したガラス勾玉、両遺跡から出土したガラス小玉を対象に、分析調査を行った。

鋳型については、ガラス残滓は確認されなかった。組成分析では、部位によってPbの検出強度に違いがみられたが、この結果のみでは勾玉製作について科学的な視点から議論をするには不十分である。そのため本稿では結果報告のみにとどめるが、今後の調査例の増加を待って、これからの研究に活かされることを期待したい。

ガラス勾玉と小玉は分析の結果、すべてカリガラスであることがわかった。ガラス勾玉は2種類のカリガラスを使って作られたもので、化学組成的特徴がガラス小玉に類似したことから、同遺跡内にもたらされたガラス小玉が勾玉製作に使われた可能性が考えられる。ガラス玉の流通と製作において科学的調査から興味深い知見が得られた。

今後、富士市の中野遺跡など同時期のガラス玉類の研究例が蓄積されることを期待したい。また、時代は異なるが沼津市・中原遺跡（古墳時代後期）ではガラス小玉鋳型が出土し、ガラス残滓の分析例がある（木村ほか, 2017）。中原遺跡内ではガラス小玉が数点出土しているが、鋳造法で製造されたものとは考えにくく、鋳型で製作された製品がどこへ運ばれたのか注目される。今後、鋳造された製品と鋳型の関係を注意深く精査し、東海地方、静岡県内のガラス製品の流通と生産に関する調査例の増加を待ちたい。

謝辞

本研究は筑波大学・滝沢誠先生のご助力により実現することができました。研究を進めるにあたって、静岡県文化財課の大谷宏治氏、田村隆太郎氏には、分析調査への資料と情報の提供、執筆のご助力を賜りました。調査に同行し、分析作業の補助をいただいた大村陸氏（当時筑波大学大学院人文社会科学研究所）、久永雅宏氏（大阪府立狭山池博物館）、調査場所を提供して下さった小崎晋氏、木村聡氏はじめ沼津市文化財センターの皆様、中鉢賢治氏、岩崎しのぶ氏はじめ静岡県埋蔵文化財センターの皆様にお礼申し上げます。本稿の執筆にあたり筑波大学・谷口陽子先生には多数のご助言をいただきました。

本研究は日本学術振興会特別研究員奨励費（19J00480）の支援により実施されました。

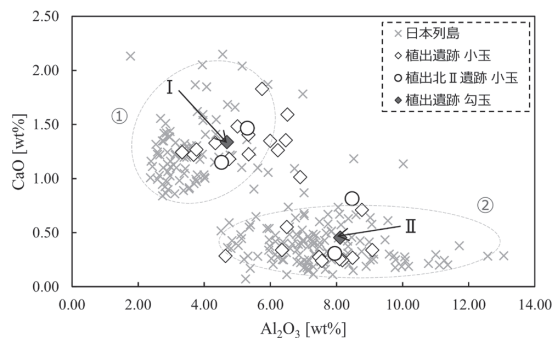


図2 CaO-Al₂O₃ によるカリガラスの分類と列島内出土資料との組成比較

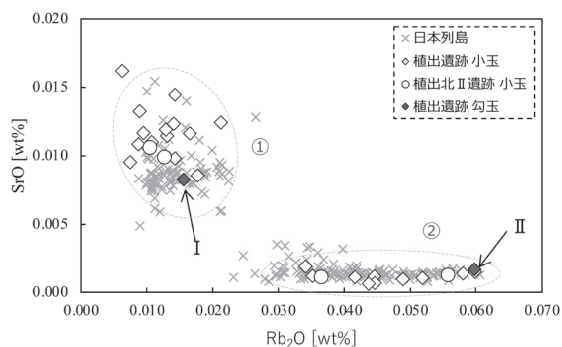


図3 SrO-Rb₂O によるカリガラスの分類と列島内出土資料との組成比較

註

- 1 分析調査実施時、完形のガラス小玉 24 点は一連の状態
で保管されており、本研究では一連の状態
で測定を行った。

引用・参考文献

- 池谷信之・北佳奈子 2011 『沼津市埋蔵文化財調査報告書 第 102 集 ニッ洞南遺跡・植出北Ⅱ遺跡 第二東名 No.4・5 地点』沼津市教育委員会。
- 大賀克彦 2010 「日本列島におけるガラスおよびガラス玉生産の成立と展開」『月刊文化財』国立歴史民俗博物館, 566, 27-35.
- 木村 聡, 池谷信之, 齋藤 努 1997 「沼津市中原遺跡出土のガラス小玉鑄型の蛍光 X 線分析」『沼津市博物館紀要』沼津市歴史民俗資料館, 41, 19-29.
- 肥塚隆保 1997 「付編 北神馬土手遺跡出土ガラスの化学組成」『北神馬土手遺跡他Ⅱ (遺物編) 静岡県東部運輸免許センター建設に伴う埋蔵文化財発掘調査報告書』静岡県埋蔵文化財調査研究所調査報告第 89 集 (静岡県埋蔵文化財調査研究所, pp.236-239.
- 肥塚隆保 1999 「出土考古遺物の材質調査—日本で出土した古代ガラスの研究」『理学電機ジャーナル』30 (1), pp.33-40.
- 肥塚隆保, 田村朋美, 大賀克彦 2010 「材質とその歴史的変遷」『月刊文化財』566, 13-25.
- 田中清美 2007 「「たこ焼き型鑄型」によるガラス小玉の生産」『大阪歴史博物館研究紀要』6, 1-24.
- 羽二生保・岩崎しのぶ 1997 『北神馬土手遺跡他Ⅱ (遺物編) 静岡県東部運輸免許センター建設に伴う埋蔵文化財発掘調査報告書』静岡県埋蔵文化財調査研究所調査報告第 89 集 (静岡県埋蔵文化財調査研究所.
- 藤田 等 1994 『弥生時代ガラスの研究: 考古学的方法』名著出版。

Dussubieux, L., 2016 Potash Glass: A View from South and Southeast Asia, *In Recent Advances in the Scientific Research on Ancient Glass and Glaze*, pp. 95-111.

Dussubieux, L., Gratuze, B., and Blet-Lemarquand, M., 2010 Mineral soda alumina glass: occurrence and meaning, *Journal of Archaeological Science*, 37(7), pp.1646-1655.

Lankton, J. W., Dussubieux, L. 2006 Early glass in Asian maritime trade: a review and an interpretation of compositional analyses, *Journal of Glass Studies* 46: 121-144.

Liu, S., Li, Q. H., Fu, Q., Gan, F. X., Xiong, Z. M. 2013 Application of a portable XRF spectrometer for classification of potash glass beads unearthed from tombs of Han Dynasty in Guangxi, China., *X-Ray Spectrometry* 42: 470-479.

Oga, K., and Tamura, T., 2013 Ancient Japan and the Indian Ocean Interaction Sphere: Chemical Compositions, Chronologies, Provenances and Trade

Routes of Imported Glass Beads in Yayoi-Kofun Period (3rd Century BCE-7th Century CE), *Journal of Indian Ocean Archaeology*, 9, pp.35-65.

Scientific investigation of glass-related artifacts excavated from Uedashikita II site and Uedashi site

Madoka Murakushi

The magatama mold excavated from Uedashikita II is the first example of discovery in eastern Japan. The glass magatama that matched the magatama mold has been excavated from Uedashi site, and several glass beads have also been excavated from this site. Therefore, the glass related artifacts excavated from these two sites are important for considering the distribution and production of glass beads. In this study, the author analyzed the molds, glass magatama, and glass beads at the Numazu City Archaeological Center and the Shizuoka Prefecture Archaeological Center using a portable X-ray fluorescence spectrometer. As a result of the analysis, glass residue couldn't be confirmed by microscopic observation. In the X-ray fluorescence analysis, it was found that there was a difference in the detection intensity of Pb depending on the measurement point in the mold. As a result of X-ray fluorescence analysis, the magatama and small beads were classified as potash glass. This glass magatama was produced by remelting two types of potash glass. It was found the glass magatama was similar to the glass beads by comparing the analytical data. Therefore, it is possible that the glass beads brought to these sites were used to produce the magatama.

Keywords: Glass beads, X – ray fluorescence analysis, Chemical compositions, Magatama mold



植出北Ⅱ遺跡
第167図3

植出北Ⅱ遺跡
第167図4

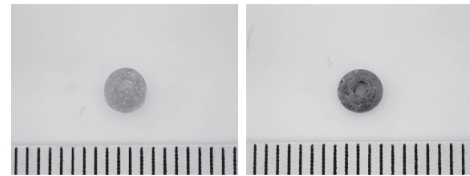


植出北Ⅱ遺跡
第168図3

植出北Ⅱ遺跡
第189図4

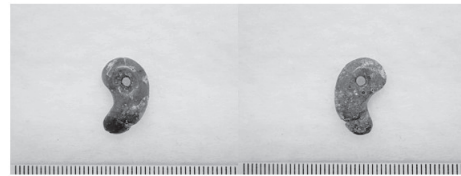


植出遺跡出土ガラス小玉一連



中原遺跡2区
未報告

中原遺跡7区
第93図20



植出遺跡 3号方形周溝墓主体部



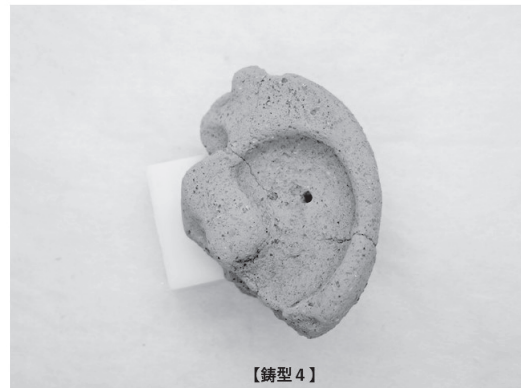
【鑄型1】



【鑄型2】



【鑄型3】



【鑄型4】

写真図版 分析対象資料

表 1 定量値一覧

遺跡名	測定番号	報告書番号	形状	色調	組成タイプ	Na ₂ O	MgO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	K ₂ O	CaO	TiO ₂	MnO	Fe ₂ O ₃	CoO	NiO	CuO	ZnO	As ₂ O ₃	Rb ₂ O	StrO	Y ₂ O ₃	ZrO ₂	SnO ₂	Sb ₂ O ₃	BaO	PbO	
種出北江遺跡	4UKN001	第167図3	小玉	淡青色	カリガラス②	(0.5)	(0.31)	7.94	88.1	9.65	0.31	0.23	(0.01)	0.66	n.d.	(0.004)	0.673	(0.004)	0.065	0.037	(0.001)	0.003	0.020	0.09	n.d.	n.d.	n.d.	0.184
種出北江遺跡	4UKN002	第167図4	小玉	紺色	カリガラス①	n.d.	0.89	4.52	86.0	9.82	1.15	0.22	1.22	1.77	0.654	(0.005)	0.013	(0.004)	n.d.	0.013	0.010	(0.001)	0.005	n.d.	n.d.	(0.10)	(0.008)	
種出北江遺跡	4UKN003	第168図3	小玉	紺色	カリガラス①	n.d.	(0.31)	5.30	79.5	8.54	1.47	0.21	1.18	1.20	0.680	n.d.	0.010	(0.004)	(0.001)	0.010	0.011	(0.001)	0.005	n.d.	n.d.	(0.06)	(0.002)	
種出北江遺跡	4UKN004	第180図4	小玉	淡青色	カリガラス②	n.d.	(0.16)	8.47	82.9	6.56	0.82	0.32	0.01	0.60	n.d.	n.d.	0.838	(0.007)	(0.003)	0.056	(0.001)	0.002	0.030	0.10	n.d.	n.d.	0.235	
種出遺跡	4UDS001-I		勾玉	淡青色	カリガラス②	n.d.	0.45	8.11	84.8	6.14	0.45	0.22	0.01	0.59	n.d.	n.d.	0.807	(0.006)	(0.002)	0.060	(0.002)	0.002	0.032	0.17	n.d.	n.d.	0.270	
種出遺跡	4UDS001-II		勾玉	紺色	カリガラス①	n.d.	0.97	4.68	87.2	6.22	1.34	0.21	0.97	1.17	0.045	(0.007)	0.034	(0.004)	n.d.	0.016	0.008	(0.001)	0.008	0.04	n.d.	(0.09)	0.012	
種出遺跡	4UDS002-1		小玉	紺色	カリガラス①	n.d.	(0.26)	5.35	84.5	7.24	1.23	0.24	1.28	1.14	0.058	(0.006)	0.011	(0.003)	n.d.	0.016	0.012	(0.001)	0.007	n.d.	n.d.	0.18	(0.002)	
種出遺跡	4UDS002-2		小玉	紺色	カリガラス①	2.2	1.26	5.75	83.5	8.50	1.83	0.25	1.25	1.53	0.053	n.d.	0.010	(0.003)	n.d.	0.014	0.014	n.d.	0.007	n.d.	n.d.	(0.07)	(0.008)	
種出遺跡	4UDS002-3		小玉	淡青色	カリガラス②	n.d.	(0.19)	7.47	80.0	6.76	0.28	0.20	(0.01)	0.48	n.d.	n.d.	0.669	(0.006)	(0.001)	0.045	(0.001)	0.003	0.021	0.14	n.d.	n.d.	0.190	
種出遺跡	4UDS002-4		小玉	淡青色	カリガラス②	n.d.	(0.14)	8.48	81.0	7.96	0.27	0.20	0.02	0.54	n.d.	n.d.	0.687	(0.006)	0.005	0.049	(0.001)	0.003	0.023	0.13	n.d.	n.d.	0.258	
種出遺跡	4UDS002-5		小玉	淡青色	カリガラス②	n.d.	0.36	9.08	78.1	6.65	0.34	0.22	(0.01)	0.69	n.d.	n.d.	0.624	(0.006)	(0.002)	0.052	(0.001)	0.002	0.027	0.10	n.d.	(0.04)	0.242	
種出遺跡	4UDS002-6		小玉	淡青色	カリガラス②	n.d.	n.d.	8.77	80.8	6.62	0.71	0.26	(0.01)	0.60	n.d.	n.d.	0.503	(0.006)	(0.002)	0.058	(0.001)	0.002	0.026	0.10	n.d.	(0.06)	0.207	
種出遺跡	4UDS002-7		小玉	淡青色	カリガラス②	n.d.	(0.22)	8.18	82.9	5.14	0.25	0.22	(0.01)	0.52	n.d.	(0.004)	0.608	(0.006)	0.005	0.042	(0.001)	0.004	0.034	0.09	n.d.	n.d.	0.236	
種出遺跡	4UDS002-8		小玉	青色	カリガラス①	n.d.	0.42	6.52	83.3	8.41	1.59	0.24	1.38	1.42	0.032	n.d.	0.009	(0.005)	n.d.	0.011	0.011	n.d.	0.005	n.d.	n.d.	(0.06)	(0.002)	
種出遺跡	4UDS002-9		小玉	淡青色	カリガラス②	n.d.	(0.13)	7.56	78.2	7.82	0.24	0.20	(0.01)	0.49	n.d.	n.d.	0.602	0.007	(0.002)	0.045	(0.001)	0.003	0.032	0.12	n.d.	n.d.	0.197	
種出遺跡	4UDS002-10		小玉	青色	カリガラス①	(1.1)	0.73	5.01	70.0	2.03	1.48	0.29	2.95	1.09	(0.015)	(0.006)	0.456	0.010	n.d.	0.006	0.016	(0.001)	0.011	(0.01)	n.d.	(0.10)	0.005	
種出遺跡	4UDS002-11		小玉	青色	カリガラス①	(0.7)	0.50	4.34	78.5	2.04	1.33	0.28	1.85	1.10	0.025	(0.006)	0.261	0.009	n.d.	0.009	0.013	(0.001)	0.017	n.d.	n.d.	(0.05)	0.004	
種出遺跡	4UDS002-12		小玉	青色	カリガラス①	n.d.	0.49	6.47	85.3	7.08	1.36	0.28	1.46	1.83	0.049	(0.006)	0.012	(0.005)	n.d.	0.021	0.012	n.d.	0.006	n.d.	n.d.	(0.12)	(0.002)	
種出遺跡	4UDS002-13		小玉	青色	カリガラス①	n.d.	n.d.	3.68	79.7	7.36	1.22	0.25	1.76	0.90	0.029	(0.007)	0.224	(0.006)	n.d.	0.013	0.011	(0.001)	0.013	n.d.	n.d.	(0.06)	(0.004)	
種出遺跡	4UDS002-14		小玉	紺色	カリガラス①	n.d.	n.d.	6.90	85.1	6.82	1.01	0.20	0.83	0.97	0.031	n.d.	(0.006)	(0.003)	n.d.	0.018	0.009	n.d.	0.005	n.d.	n.d.	(0.08)	(0.002)	
種出遺跡	4UDS002-15		小玉	青色	カリガラス①	(0.5)	0.64	5.33	80.9	4.27	1.41	0.32	1.53	1.61	0.067	(0.005)	0.010	(0.005)	n.d.	0.009	0.012	(0.001)	0.008	n.d.	n.d.	(0.11)	(0.002)	
種出遺跡	4UDS002-16		小玉	青色	カリガラス①	(1.3)	0.67	3.76	80.4	5.33	1.27	0.22	1.07	1.22	0.048	n.d.	0.009	(0.003)	n.d.	0.007	0.010	(0.001)	0.004	n.d.	n.d.	(0.07)	(0.002)	
種出遺跡	4UDS002-17		小玉	淡青色	カリガラス②	1.9	0.81	6.35	76.0	4.79	0.34	0.22	(0.01)	0.51	n.d.	n.d.	0.715	(0.007)	n.d.	0.034	0.002	n.d.	0.028	0.15	n.d.	n.d.	0.299	
種出遺跡	4UDS002-18		小玉	淡青色	カリガラス②	2.2	n.d.	8.09	84.5	5.79	0.26	0.23	(0.01)	0.52	n.d.	(0.004)	0.729	(0.007)	0.004	0.044	(0.001)	0.003	0.027	0.17	n.d.	n.d.	0.206	
種出遺跡	4UDS002-19		小玉	淡青色	カリガラス②	(1.1)	n.d.	4.64	72.4	6.39	0.28	0.20	(0.00)	0.53	n.d.	(0.004)	1.245	0.009	0.016	0.035	(0.001)	n.d.	0.024	0.19	n.d.	n.d.	0.257	
種出遺跡	4UDS002-20		小玉	青色	カリガラス①	(1.0)	0.58	5.99	79.1	2.41	1.35	0.28	1.41	1.37	0.064	n.d.	0.009	(0.004)	n.d.	0.013	0.012	n.d.	0.006	n.d.	n.d.	(0.11)	(0.002)	
種出遺跡	4UDS002-21		小玉	青色	カリガラス①	n.d.	n.d.	4.75	86.1	7.96	1.18	0.20	0.91	1.04	0.044	n.d.	0.009	(0.003)	n.d.	0.014	0.010	(0.001)	0.005	n.d.	(0.01)	(0.07)	(0.002)	
種出遺跡	4UDS002-22		小玉	青色	カリガラス①	(1.3)	0.85	3.33	80.2	5.43	1.24	0.18	0.73	1.00	(0.017)	(0.004)	(0.007)	(0.003)	n.d.	0.009	0.011	n.d.	0.007	(0.01)	n.d.	(0.003)	(0.002)	
種出遺跡	4UDS002-23		小玉	青色	カリガラス①	n.d.	n.d.	6.22	80.2	8.06	1.26	0.26	1.53	1.69	0.049	n.d.	0.010	(0.005)	(0.001)	0.014	0.012	(0.001)	0.007	n.d.	n.d.	(0.11)	(0.003)	
種出遺跡	4UDS002-24		小玉	淡青色	カリガラス②	n.d.	n.d.	6.50	83.5	4.60	0.55	0.17	0.01	0.74	n.d.	n.d.	0.880	0.007	n.d.	0.060	(0.002)	0.002	0.021	0.18	n.d.	n.d.	0.201	

n.d.:not detected (検出限界未満) () : trace amount (定量下限未満)